

DERWENT- 1990-076362

ACC-NO:

DERWENT- 199011

WEEK:

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

**TITLE:** Energy contained in domestic and other refuse - by  
carbonisation and gasification of residue to produce  
combustible gas for industrial and other purpose

**INVENTOR:** ROESSLE, G; ROSSLE, G**PATENT-ASSIGNEE:** ROSSLE G[ROSSI] , ROESSLE G[ROESI]**PRIORITY-DATA:** 1988DE-3828534 (August 23, 1988)**PATENT-FAMILY:**

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 3828534 A	March 8, 1990	N/A	006	N/A
AU 8940530 A	March 23, 1990	N/A	000	N/A
DE 58903757 G	April 15, 1993	N/A	000	C10J 003/66
EP 441788 A	August 21, 1991	N/A	000	N/A
EP 441788 B1	March 10, 1993	G	010	C10J 003/66
<u>US 5290327</u> A	March 1, 1994	N/A	009	C10J 003/00
<u>WO 9002162</u> A	March 8, 1990	G	000	N/A

**DESIGNATED-STATES:** AT BE CH DE FR GB IT LI AT BE CH DE FR GB IT LI AU BR  
JP SU US AT BE CH DE FR GB IT LU NL SE

**CITED-DOCUMENTS:** DE 2943309; DE 3004111 ; DE 3228532 ; DE 3433238 ; GB  
2069861 ; WO 8802769

**APPLICATION-DATA:**

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 3828534A	N/A	1988DE-3828534	August 23, 1988
DE 58903757G	N/A	1989DE-0503757	August 19, 1989
DE 58903757G	N/A	1989EP-0909156	August 19, 1989
DE 58903757G	N/A	1989WO-DE00545	August 19, 1989
DE 58903757G	Based on	EP 441788	N/A
DE 58903757G	Based on	<u>WO 9002162</u>	N/A
EP 441788A	N/A	1989EP-0909156	August 19, 1989
EP 441788B1	N/A	1989EP-0909156	August 19, 1989

EP 441788B1	N/A	1989WO-DE00545	August 19, 1989
EP 441788B1	Based on	<u>WO 9002162</u>	N/A
US 5290327A	N/A	1989WO-DE00545	August 19, 1989
US 5290327A	N/A	1991US-0654633	September 30, 1991
US 5290327A	Based on	<u>WO 9002162</u>	N/A
WO 9002162A	N/A	1989WO-DE00545	August 19, 1989

**INT-CL (IPC):** C10B015/00, C10B053/00 , C10J003/62 , C10J003/66

**ABSTRACTED-PUB-NO:** DE 3828534A

**BASIC-ABSTRACT:**

Method for using energy-contg. material eg domestic refuse. The material is allothermically, without an oxygen or air supply, low-temp. carbonised, a combustible gas is produced, and a carbonisation residue is left. This residue is allothermically gasified, without oxygen or air and pref. with a supply of stem, and a combustible gas is generated as end prod. Claims include appts. for the method, and the use of a fluidised-bed gasifier for generating the end prod. which pref. drives a gas turbine.

USE/ADVANTAGE - Most of the energy in the burned material is available as a crude gas. This can be cleaned and burned with only a small amt. of nitric oxides in the flue gas, and can be used for communal-heating, domestic or industrial purposes. A useful combustible gas is produced in considerable amts. The comparatively little gasification residue can be fed into a small high-temp. furnace.

**ABSTRACTED-PUB-NO:** EP 441788B

**EQUIVALENT-ABSTRACTS:**

Method for producing from refuse containing energy, or from refuse containing energy in combination with coal, a fuel gas suited for public utility purposes, characterised in that a low-temperature gas and a low-temperature carbonisation residue are produced from the refuse in an externally heated low-temperature gas generator in the absence of air and/or oxygen (allothermal process), and without any gasification medium, the low-temperature carbonisation residue is ground in a mill, either without or with the addition of a desired quantity of coal, to a fine-grained material, hereinafter referred to as dust, a crude gas and a gasification residue are produced from the low-temperature gas and the dust, in an externally heated crude gas generator, in the absence of air and/or oxygen (allothermal process), with water as a gasification medium, with the sensible heat of the crude gas being used for heating the low-temperature generator and

for heating the process steam produced from the water, a pure gas is produced from the crude gas by purification, and a flue gas (thermal gas) is produced from the gasification-residue combustion chamber.

US 5290327A

Fuel gas suitable for public utility use is produced from refuse by forming carbonisation gas and residue from refuse in an externally heated low-temp. gas generator in the absence of oxygen and without any carbonisation media, grinding the residue to fine dust, and producing a crude gas and second residue from both carbonisation gas and dust in an externally-heated generator in the absence of air with process steam as gasification medium.

The crude gas heat is used to heat the first generator and to superheat the process steam, then the crude gas is purified to give fuel gas. The second residue is burned in a combustion chamber and the flue gas is used to superheat the steam.

ADVANTAGE - Produces fuel gas more efficiently and without the need for electrical current or remote heat.

**CHOSEN-** Dwg.0/1 Dwg.0/1 Dwg.0/2

**DRAWING:**

**TITLE-** ENERGY CONTAIN DOMESTIC REFUSE CARBONISE GASIFICATION

**TERMS:** RESIDUE PRODUCE COMBUST GAS INDUSTRIAL PURPOSE

**DERWENT-CLASS:** H09

**CPI-CODES:** H09-C; H09-F02; H09-F03;

**SECONDARY-ACC-NO:**

**CPI Secondary Accession Numbers:** C1990-033434



IDS-7  
D3

GEISTIGES EIGENTUM  
s Büro

C10J3/66

KLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

-1- \* -

<p>(51) Internationale Patentklassifikation 5 :  C10J 3/66</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/02162 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. März 1990 (08.03.90)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE89/00545 (22) Internationales Anmeldedatum: 19. August 1989 (19.08.89) (30) Prioritätsdaten: P 38 28 534.7 23. August 1988 (23.08.88) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: RÖSSLE, Gottfried [DE/DE]; Geisnangstrasse 3, D-7140 Ludwigsburg (DE). (74) Anwalt: KOHLER-SCHWINDLING-SPÄTH; Hohentwielstrasse 41, D-7000 Stuttgart 1 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), BR, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), SU, US.</p>	<p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>	

(54) Title: DEVICE AND ALLOTHERMIC PROCESS FOR PRODUCING A BURNABLE GAS FROM REFUSE OR FROM REFUSE TOGETHER WITH COAL

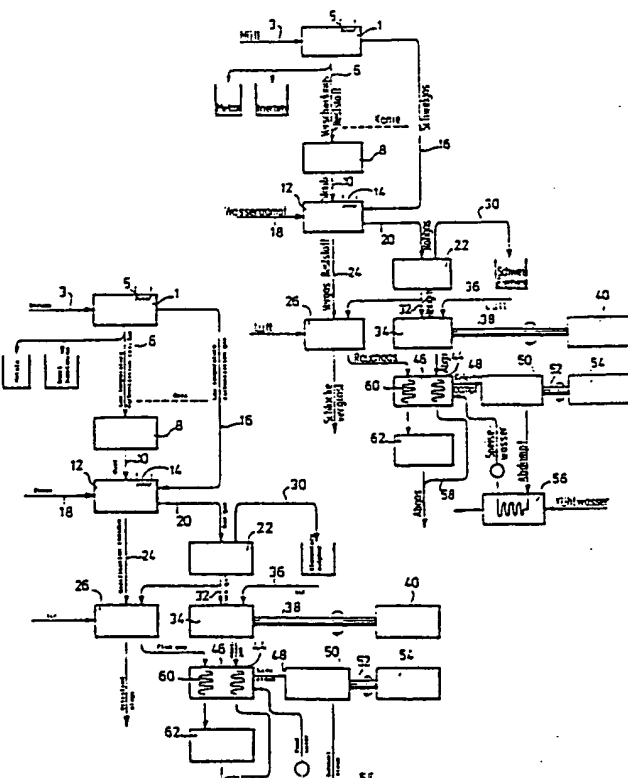
(54) Bezeichnung: ALLOTHERMES VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINES BRENNGASES AUS MÜLL ODER AUS MÜLL ZUSAMMEN MIT KOHLE UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

(57) Abstract

In a process for producing a burnable gas for public supply from refuse or from refuse together with coal, refuse and coal can be used in any desired ratio. The refuse is carbonized allothermically at low temperatures, the resulting products are gasified allothermically together with coal and the gasification residues are burned. The raw gas is then purified and conditioned for public supply.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung eines für die öffentliche Versorgung geeigneten Brenngases aus Müll oder aus Müll zusammen mit Kohle, wobei Müll und Kohle gemeinsam in einem beliebigen Verhältnis eingetragen werden können. In dem Verfahren wird Müll allotherm verschwelt, die Verschwelungsprodukte gegebenenfalls zusammen mit Kohle werden allotherm vergast, der Vergasungsreststoff wird verbrannt, das Rohgas wird gereinigt und das Reingas wird für die öffentliche Versorgung konditioniert.



Allothermes Verfahren zur Erzeugung eines Brenngases aus Müll oder aus Müll zusammen mit Kohle und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung eines für die öffentliche Versorgung geeigneten Brenngases aus Müll oder aus Müll zusammen mit Kohle.

Als Müll wird hier energiehaltiger Müll, z. B. Hausmüll und anderer Müll, wie Industriemüll, angesehen. Auch z.B. Holzabfälle oder andere Arten von Biomasse gehören hierzu. Energiehaltiger Müll bedeutet hier kohlenstoffhaltiger Müll.

Zur thermischen Verwertung von Müll sind im wesentlichen drei verschiedene Verfahren bekannt:

1. Müllverbrennung
2. Müllverschwelung
  - a) mit anschließender Verbrennung der Verschwelungsprodukte
  - b) mit anschließender Veredelung und Verbrennung des Schwelgases

Es werden die drei bekannten Verfahren in ihren typischen

Ausformungen beschrieben und ihre nachteiligen Ergebnisse und Auswirkungen dargelegt:

### 1. Müllverbrennung

- . Der Müll wird in einer Feuerungsanlage verbrannt und die im Rauchgas enthaltene Wärme wird auf einen Dampfkessel übertragen.
- . Aus der im Dampf enthaltenen Energie wird Elektrizität und Fernwärme gewonnen.
- . Eine aufwendige elektrische Fernverteilung und ein aufwendiges Fernwärmenetz sind erforderlich.
- . Der Wirkungsgrad der Elektrizitätserzeugung ist wegen der ungünstigen Handhabungseigenschaften des Mülls gering.
- . Es können an wiederverwertbaren Bestandteilen im wesentlichen nur stückige Ferrometalle ausgeschieden und der Wiederverwendung zugeführt werden.
- . Alle übrigen Metalle gelangen in die Verbrennung.
- . Die reaktiven Stoffe, z.B. Schwefel und Schwermetalle, gehen - begünstigt durch den erforderlichen hohen Luftüberschuss - in die meist giftige Oxidform über und müssen in einem aufwendigen Reinigungsprozess aus dem - wegen des Luftüberschusses - sehr großvolumigen Rauchgas entfernt werden.
- . Es bildet sich Schwefeldioxid, welches unter Zugabe von Kalk in Gips verwandelt wird, der sodann aufwendig entsorgt werden muss.
- . Die Entstickung gestaltet sich schwierig, da im Rauchgas noch enthaltene Katalysatorgifte die Standzeiten der Katalysatoren stark beeinträchtigen.
- . Es können nach dem Stand der Technik noch keine Entstickungsanlagen für die Müllverbrennung angeboten werden.
- . Die in großen Höhen abgegebenen Stickoxide bilden unter Sonneneinwirkung Photooxidantien (Ozon) und tragen damit zum Waldsterben bei.
- . Durch den hohen Sauerstoffüberschuss bei Anwesenheit zahlreicher anderer chemischer Stoffe besteht auch die Gefahr, dass sich extrem giftige organische Schadstoffe (z. B. Dioxine) bilden.

## 2. Müllverschmelzung

. Der Müll wird in einem Schwelgaserzeuger (durch Röhrenwärmetauscher beheizte Drehtrommel) bei einer Temperatur von etwa 450 Grad C unter Ausschluss von Luft bzw. Sauerstoff (allotherm) ohne Vergasungsmittel verschwelt, wodurch ein Schwelgas entsteht.

. Vor dem Schwelprozess können die Ferrometalle und nach dem Schwelprozess praktisch sämtliche Metalle abgeschieden werden, ferner Inertien (Steine, Glas).

. Die Bildung giftiger Oxide und giftiger organischer Verbindungen ist durch die allotherme Verfahrensweise ausgeschlossen.

. Die Metalle erhalten in der reduzierenden Atmosphäre der Schweltrommel ihre metalltypische Oberfläche und können nach Trennung vom Verschmelzungsreststoff einer Wiederverwertung zugeführt werden.

### a) mit anschließender Verbrennung der Verschmelzungsprodukte

. Der Verschmelzungsreststoff wird in einer Mühle gemahlen, zusammen mit dem Schwelgas in einer Hochtemperatur-Schmelzkammer-Feuerung verbrannt, und die im Rauchgas enthaltene Wärme wird auf einen Dampfkessel übertragen.

. Aus der im Dampf enthaltenen Energie wird Elektrizität und Fernwärme gewonnen.

. Eine aufwendige elektrische Fernverteilung und ein aufwendiges Fernwärmenetz sind erforderlich.

. Der Wirkungsgrad der Elektrizitätserzeugung ist wegen der besseren Handhabungseigenschaften der Verschmelzungsprodukte im Vergleich zum Müll günstiger zu beurteilen als im Verfahren 1.

. Bei der Verbrennung gehen Bestandteile des Verschmelzungsreststoffs in die meist giftige Oxidform über und müssen in einem aufwendigen Reinigungsprozess aus einem auch bei diesem Verfahren - trotz des geringeren Luftüberschusses - noch recht großvolumigen Rauchgas entfernt werden.

. Es bildet sich Schwefeldioxid, welches unter Zugabe von

Kalk in Gips verwandelt wird, der sodann aufwendig entsorgt werden muss.

- . Durch die Hochtemperaturverbrennung fallen in großer Menge Stickoxide an.

- . Die Entstickung von Hochtemperatur-Schmelzkammer-Feuerungen ist noch nicht befriedigend gelöst.

- . Die in großen Höhen abgegebenen Stickoxide bilden unter Sonneneinwirkung Photooxidantien (Ozon) und tragen damit zum Waldsterben bei.

b) mit anschließender Veredelung und Verbrennung des Schwelgases

- . Das Schwelgas wird durch Teilverbrennung (autotherm) unter Zufuhr von Luft veredelt und das so entstandene Rohgas wird gereinigt. Bei der Veredelung werden großmolekulare Kohlenstoffverbindungen in kleinemolekulare Kohlenstoffverbindungen überführt.

- . Das Reingas ist - wegen des in der Veredelungsstufe aufgenommenen Stickstoffs - ein Schwachgas und kann nicht für die öffentliche Versorgung verwendet werden.

- . Das Reingas kann nur an Ort und Stelle in Elektrizität und Fernwärme umgesetzt werden.

- . Eine aufwendige elektrische Fernverteilung und ein aufwendiges Fernwärmenetz sind erforderlich.

- . Der Verschmelungsreststoff, der noch einen großen Teil des Energiegehalts des Aufgabemülls enthält, kann - wegen der zu erwartenden Schadstoffbelastung - nicht weiter thermisch verwertet werden.

- . Der energetische Wirkungsgrad des Verfahrens ist deshalb gering.

- . In der Veredelungsstufe wird das Gasvolumen vergrößert, wodurch auch die Reinigungsanlagen entsprechend ein größeres Volumen erfordern.

- . Durch die (unterstöchiometrische) Luftzufuhr kommt es jedoch kaum zu unerwünschten Oxidationen.

- . Schwefel kommt im Rohgas praktisch nur als Schwefelwasserstoff vor und lässt sich durch einfache Schwefelwäsche auswaschen.



. Es kann elementarer Schwefel von hoher Reinheit gewonnen werden.

. Stickoxide fallen - dank der möglichen katalytischen Reduktion - bei der Verbrennung des Reingases nur in geringer Menge an.

Zur thermischen Verwertung von Kohle ist eine allotherme Kohle-Wasserdampf-Wirbelschichtvergasung bekannt.

. Bei diesem Verfahren wird Kohlestaub bei einer Temperatur von etwa 850 Grad C unter Ausschluss von Luft bzw. Sauerstoff in einem von außen beheizten Rohgaserzeuger (Wasserdampf-Wirbelschicht-Vergasungsreaktor mit Röhrenwärmetauscher) ausschließlich mit Wasserdampf als Vergasungsmittel zu einem Rohgas vergast.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die die Erzeugung eines für die öffentliche Versorgung geeigneten Brenngases aus Müll oder aus Müll zusammen mit Kohle gestatten.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Erzeugung eines für die öffentliche Versorgung geeigneten Brenngases aus energiehaltigem Müll oder aus energiehaltigem Müll zusammen mit Kohle, besteht darin, dass

- aus dem Müll in einem von außen beheizten Schwelgaserzeuger unter Abschluss von Luft bzw. Sauerstoff (allotherm) ohne Vergasungsmittel ein Schwelgas und ein Verschwelungsreststoff erzeugt werden,
- und der Verschwelungsreststoff ohne Kohle oder mit einer beliebigen Menge beigemischter Kohle in einer Mühle zu einem feinkörnigen Mahlgut, nachfolgend als Staub bezeichnet, vermahlen wird,
- und aus dem Schwelgas und dem Staub in einem von außen beheizten Rohgaserzeuger unter Abschluss von Luft bzw. Sauerstoff (allotherm) mit Wasser als Vergasungsmittel ein Rohgas und ein Vergasungsreststoff erzeugt werden,
- und aus dem Rohgas durch Reinigung ein Reingas erzeugt wird,

- und aus dem Vergasungsreststoff in einer Vergasungsreststoff-Brennkammer ein Rauchgas (Wärmeträgergas) erzeugt wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie einen allothermen (unter Abschluss von Luft bzw. Sauerstoff arbeitenden und mit Wärmetauscher zur Eintragung der Prozesswärme ausgestatteten) Schwelgaserzeuger, einen allothermen Rohgaserzeuger und eine Vergasungsreststoff-Brennkammer aufweist.

Da beim Verschwelen keine Luft oder Sauerstoff zugeführt wird, kann das Verschwelen ohne Erzeugung von großen Strömungsgeschwindigkeiten oder Turbulenzen im Schwelgas ausgeführt werden, so daß das der Verschwelungsstufe entnommene Schwelgas nur wenig staubförmige Bestandteile enthält. Falls erforderlich, kann eine weitere Mühle zum Mahlen von Kohle vorgesehen werden oder fertig angelieferter Kohlestaub zugesetzt werden.

In der Vergasungsvorrichtung wird das Schwelgas weiter umgesetzt. Ein Vorteil liegt darin, daß ein einheitliches Gas als einziges gasförmiges Endprodukt des Verfahrens erzeugt wird.

Die Vergasung kann unter einem Druck von etwa 20 bar erfolgen, es kann aber auch ein verringerter Druck von vorzugsweise weniger als 20 bar, oder vorzugsweise auch weniger als 10 bar, oder vorzugsweise etwa bei Atmosphärendruck erfolgen. Je näher der Druck innerhalb der Vergasungsvorrichtung an dem Atmosphärendruck liegt, umso einfacher ist eine derartige Vorrichtung im Aufbau, weil entweder überhaupt kein Druckbehälter oder ein Druckbehälter für nur relativ geringen Überdruck benötigt wird. Außerdem werden bei Verwendung von Atmosphärendruck in der Vergasungsvorrichtung keine aufwendigen Verdichtervorrichtungen zum Fördern des Schwelgases unter hohem Druck in die Vergasungsvorrichtung benötigt.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung sind gegenüber anderen Verfahren der thermischen Müllverwertung dadurch im Vorteil,

- . dass aus dem Müll ein für die öffentliche Versorgung geeignetes Brenngas erzeugt werden kann und nicht - wie in allen oben genannten Müllverwertungsverfahren - eine Beschränkung auf die Elektrizitäts- und Fernwärmeversorgung gegeben ist,
- . dass durch die gasförmige Bereitstellung der Energie in großem Umfang Kosten für die elektrische Fernverteilung, und für die Fernwärme eingespart werden können und die Elektrizität und Wärmeherzeugung dezentralisiert vorgenommen werden kann,
- . dass durch die mögliche Dezentralisierung der Elektrizitätserzeugung Notstromaggregate eingespart werden können,
- . dass durch die mögliche dezentralisierte Anordnung der Kraftwerke Großkraftwerke eingespart und die Gasgeneratoren an den Standorten ausgedienter Kohlekraftwerke errichtet werden können,
- . dass die Kohlevergasung in der Kombination mit der - unverzichtbaren - Müllentsorgung nunmehr kostengünstig und wettbewerbsfähig angeboten werden kann,
- . dass - zur Deckung von Lastspitzen im Gasbedarf des öffentlichen Netzes - Kohle jeder Qualität und in jedem beliebigen Verhältnis zusammen mit dem Müll verwertet werden kann, und nicht eine Beschränkung der Anlagen auf den Müll bzw. auf die Kohle - wie in allen anderen thermischen Müll- bzw. Kohleverwertungsverfahren gegeben ist,
- . dass etwa 95 % der im Müll enthaltenen Energie über den Vergasungsprozess nutzbar gemacht werden kann und nicht - wie im Verfahren 2 b - ein erheblicher Teil des Energiegehalts in einem energetisch nicht verwertbaren Reststoff zurückbleibt,
- . dass die Gasreinigung im extrem kleinen Gasvolumen erfolgen kann und nicht - wie in den Verfahren 1 und 2 a - im großen bzw. - im Verfahren 2 b - im vergrößerten Gasvolumen,
- . dass die Gasreinigung verhältnismäßig unproblematisch ist, da nur etwa 5 % der reaktiven Stoffe der Verbrennung zugeführt werden und daher nur in diesem Umfang eine Oxidation stattfindet und nicht - wie in den Verfahren 1 und 2 a - zu 100 %,
- . dass das Rauchgasvolumen äußerst gering ist, nämlich nur etwa 3 % desjenigen der Verfahren 1 und 2 a,
- . dass zur Entschwefelung (des Rohgases) nur eine einfache Wäsche erforderlich ist und keine aufwendige Rauchgasentschwe-

felungsanlage mit Kalkeinsatz und Gipsentsorgung wie bei den Verfahren 1 und 2 a,

. dass bei der Verbrennung des Brenngases in den dezentralisierten Verbrauchsstellen wegen der schadstoffarmen Verbrennung des Wasserstoffs auf Katalysatoren verzichtet und die Verbrennungsmotoren der Kraftwerke auf Magergemischbasis betrieben werden können und nicht, wie in den Verfahren 1 und 2 a, Katalysatoren erforderlich sind,

. dass durch den auf etwa 5 % reduzierten Verbrennungsanteil und die mögliche Verbrennung in der Wirbelschichtfeuerung die Stickoxidabgaben gering zu veranschlagen sind und nicht - wie im Verfahren 1 und besonders im Verfahren 2 a - durch hohe Verbrennungstemperaturen mit bedeutenden Stickoxidabgaben - dazu in großen geodätischen Höhen (Hochkamine - Bildung von Photooxidantien - Waldsterben) - zu rechnen ist.

Zur Erfindung gehören auch die in den Ansprüchen angegebene Verwendung von Zwischenprodukten und des Endprodukts.

Das Verfahren bis einschließlich zur Erzeugung des Rohgases, vorzugsweise auch des Reingases und der Verbrennung der Vergasungsreststoffe und weiterer Stoffe in einer Hochtemperatur-Schmelzkammer-Feuerung oder Wirbelschichtfeuerung wird zwar zweckmäßigerweise im Rahmen einer einzigen Anlage ausgeführt. Es ist jedoch auch möglich, den Verschmelzungsreststoff entweder zwischenzulagern und zu einem geeigneten Zeitpunkt der Vergasungsstufe zuzuführen, oder aber an einen anderen Ort zu transportieren und dort einer Vergasungsanlage zuzuführen. Die Hochtemperatur-Feuerung befindet sich im letztgenannten Fall vorzugsweise an dem Ort, an dem sich die Vergasungsvorrichtung befindet.

Bei der Erfindung können Müll und Kohle (z.B. Steinkohle oder Braunkohle) gemeinsam in einem beliebigen Verhältnis eingetragen werden. Das erfindungsgemäße Verfahren verwendet vorzugsweise den aus der Müllverschmelzung bekannten allothermen Schwelgaserzeuger und den aus der Kohlevergasung bekannten allothermen Rohgaserzeuger zusammen mit einer Reihe weiterer

Bauteile in einer auf die Verfahrensziele abgestimmten, neuartigen Anordnung.

Das Verschwelen wird zweckmäßig so gesteuert, daß möglichst viel Schwelgas entsteht und lediglich feste Bestandteile als Verschwelungsreststoff übrig bleiben. Die Verschwelung erfolgt vorzugsweise ungefähr bei Atmosphärendruck.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann ein für die öffentliche Versorgung geeignetes Brenngas mit einem Heizwert von 4,6 kWh/m<sup>3</sup> und mit folgender chemischer Zusammensetzung erzeugt werden: Wasserstoff 83 %, Methan 16 %, Stickstoff 1 %.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung anhand der Zeichnung, die erfindungswesentliche Einzelheiten zeigt, und aus den Ansprüchen. Die einzelnen Merkmale können je einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination bei einer Ausführungsform der Erfindung verwirklicht sein.

Fig. 1 zeigt schematisch die Funktionsblöcke einer ersten Anlage zur Verwertung von energiehaltigen Müll, und die Kopplung dieser Funktionsblöcke.

Fig. 2 zeigt eine weitere Anlage.

Der Weg der verschiedenen Stoffe in der Anlage nach Fig. 1 ist durch Pfeile dargestellt. Diese Pfeile sind im Fall des Transports eines Gases als Rohrleitungen zu verstehen, im Fall des Transports von Feststoffen kann es sich hierbei stattdessen auch um Förderbänder oder andere Transportvorrichtungen handeln.

Einer Verschwelungsvorrichtung 1 wird Müll auf einem Transportweg 3 zugeführt. Der Müll wird vor dem Zuführen zur Verschwelungsvorrichtung durch Schneidscherwalzen (Shredder) zerkleinert, und die Eisenteile werden durch Magnetabschneider ent-

fernt. Die Verschmelzungsvorrichtung weist einen gasdichten Behälter auf, dessen Inneres über einen Wärmetauscher 5 aufheizbar ist. Durch den Wärmetauscher 5 strömt im Beispiel das von der unten genannten Vergasungsvorrichtung 12 erzeugte Rohgas und heizt das Innere der Verschmelzungsvorrichtung auf etwa 450°C auf. Aus dem Verschmelzungsreststoff können Metalle, wie Eisen, Kupfer, Aluminium, Weißblech, Schwermetalle und sogenannten Inertien, wie Stein oder Glas, aussortiert werden. Dies ist in der Figur schematisch dargestellt. Der übrige feste Verschmelzungsreststoff gelangt auf einem Transportweg 6 zu einer Kohlemühle 8, in der er staubfein gemahlen wird und von wo er auf einem Transportweg 10 einer Vergasungsvorrichtung 12 zugeführt wird. Bei der Verschmelzung ist brennbares Schmelgas entstanden, das ebenfalls dem Inneren der Vergasungsvorrichtung 12 auf einem Transportweg 16 zugeführt wird.

Die Vergasungsvorrichtung 12 weist einen gasdichten Behälter auf, der über einen Wärmetauscher 14, durch den ein Teil der von der unten genannten Hochtemperatur-Feuerung 26 erzeugten Rauchgase strömt, auf eine Temperatur von beispielsweise 800°C erwärmt wird. Bei der Vergasungsvorrichtung handelt es sich um einen Wirbelschicht-Vergaser. Dem Inneren des Vergasungsbehälters wird auch Wasserdampf auf einem Weg 18 zugeführt. Sauerstoff oder Luft wird nicht zugeführt. Die Vergasungsvorrichtung liefert als Ausgangsmaterial Rohgas, das über einen Transportweg 20 einer Reinigungsvorrichtung 22 zugeführt wird. Als nicht vergasungsfähiger Rückstand verbleibt ein Vergasungs-Reststoff, der auf einem Transportweg 24 einer Hochtemperatur-Feuerung 26 zugeführt wird. Hierbei handelt es sich im Beispiel um eine Hochtemperatur-Schmelzkammer-Feuerung der Firma MAN. Dem Innenraum dieser Feuerung wird ein Teil des die Reinigungsvorrichtung 22 verlassenden Reingases und außerdem Luft zugeführt. Die Verbrennung erfolgt bei etwa 1300°C. Als fester Rückstand verbleibt in der Hochtemperatur-Feuerung verglaste Schlacke, die möglicherweise für den Straßenbau verwendet werden kann oder einer gewöhnlichen Deponie zugeführt werden kann.

In der Reinigungsvorrichtung 22, die das Rohgas reinigt, wird Schwefel in elementarem Zustand ausgeschieden und auf einem Transportweg 30 aus der Reinigungsvorrichtung herausgefördert. Vor der Reinigung wird das Rohgas abgekühlt, was in der Zeichnung nicht gezeigt ist. Die hierbei gewonnene Wärmeenergie kann in beliebiger Weise innerhalb des Verfahrens oder extern ausgenutzt werden. Es können auch noch weitere Stoffe herausgeführt werden.

Im Beispiel wird der größte Teil des Reingases auf einem Transportweg 32 als Brennmateriale einer Gasturbine 34 zugeführt, wobei zur Verbrennung auch Luft auf einem Transportweg 36 zugeführt wird. Die Gasturbine 34 liefert mechanische Energie an einer rotierenden Welle 38, die einen elektrischen Generator 40 antreibt. Die von diesem erzeugte elektrische Energie wird über nicht gezeigte elektrische Leitungen abgeleitet. Das die Gasturbine verlassende Abgas erwärmt über einen Wärmetauscher 44 einen Dampfkessel 46, der Frischdampf (Wasserdampf) erzeugt, der auf einem Transportweg 48 einer Dampfturbine 50 zugeführt wird, die eine Welle 52 antreibt, durch die wiederum ein elektrischer Generator 54 angetrieben wird. Der Abdampf der Dampfturbine wird in bekannter Weise in einem Kondensator 56 kondensiert und gelangt als Speisewasser zum Dampfkessel 46 zurück. Im Beispiel wird angenommen, daß die Abgase der Gasturbine 34 keine störenden Anteile an Stickoxiden enthalten, so daß sie nach dem Verlassen des Wärmetauschers 44 auf einem Transportweg 58 ins Freie gelangen können. Es ist aber auch möglich, bei Bedarf diese Abgase katalytisch von Stickoxiden zu befreien. Die Verwendung eines Katalysators ist möglich, weil das der Gasturbine zugeführte Reingase keine Katalysatorgifte enthält.

Das die Hochtemperatur-Schmelzkammer-Feuerung 26 verlassende Rauchgas wird durch einen zweiten Wärmetauscher 60 geleitet, der ebenfalls im Dampfkessel 46 angeordnet ist. Dieses Rauchgas enthält Stäube und andere schädliche Stoffe, die in einer Rauchgasreinigungsvorrichtung 62, wie sie auch zum Reinigen der Rauchgase bei der Müllverbrennung verwendet wird, so weit wie

möglich entfernt werden. Bei Bedarf kann diese Reinigung vor dem zweiten Wärmetauscher erfolgen.

Im Beispiel arbeitet die Vergasungsvorrichtung 12 mit Atmosphärendruck. Daher kann der verwendete Wirbelschicht-Vergaser abweichend von den bekannten Wirbelschicht-Vergasern eine verringerte Wandstärke aufweisen, weil er nicht mit Überdruck betrieben wird. Bei gleicher pro Zeiteinheit erzeugter Gasmenge muß der Vergasungsbehälter beim Betrieb mit Atmosphärendruck allerdings größer sein als beim Betrieb mit Überdruck von beispielsweise 20 bar.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Anteil von in die Atmosphäre gelangenden Schadstoffen besonders gering.

Anhand der Fig. 2 wird die weitere Vorrichtung und das auf dieser ausgeführte Verfahren beschrieben. Dabei werden die Pfade der einzelnen Stoffe ebenfalls beschrieben. Jeder Pfad hat eine Nummer von 1 bis 6, die in Fig. 2 zur Kennzeichnung der Pfade verwendet werden.

. Feststoff-Pfad (1)

- Der Einsatzmüll wird in die rotierende Trommel eines Schwelgaserzeugers 101 eingebracht und am anderen Ende ausgetragen. Der Schwelgaserzeuger 101 arbeitet im Beispiel bei etwa 450 Grad C und einem Druck von 1 bar, also Atmosphärendruck. Aus dem Austrag werden die Metalle und Inertien (Glas, Steine) aussortiert. Der verbleibende Verschwelungsreststoff wird zusammen mit der Einsatzkohle in einer Mühle 108 zu Staub vermahlen. Der Staub gelangt zur Vergasung in einen Rohgaserzeuger 112, der bei etwa 850 Grad C und 10 bar arbeitet. Der Vergasungsreststoff wird aus dem Rohgaserzeuger 112 ausgetragen und in eine Wirbelschicht-Brennkammer 126 eingebracht. Die Asche wird aus der Wirbelschicht-Brennkammer ausgetragen.

. Brenngas-Pfad (2)



- Das im Schwelgaserzeuger 101 entstehende Schwelgas wird über einen Verdichter V3 zum Rohgaserzeuger 112 geleitet. Das dort entstehende Rohgas überträgt in einem Wärmetauscher W1 einen Teil seiner fühlbaren Wärme auf das Wärmeträgergas 1 (Pfad 3) und einen weiteren Teil in einem zweiten Wärmetauscher W2 auf den Prozessdampf (Pfad 5). Danach wird das Rohgas in einer Reinigungsvorrichtung 122 gereinigt, die Schwefel und giftige Bestandteile des Rohgases abscheidet. Der kleine Teil des Reingases strömt zu einer Brennkammer 127 zur Erzeugung des Wärmeträgergases 2 (Pfad 4). Der große Teil des Reingases strömt zu einer Vorrichtung 129 zur Kohlenmonoxid-Konvertierung, die das giftige CO mit Wasser in  $H_2$  und  $CO_2$  umwandelt. Danach wird das Kohlendioxid ausgewaschen ( $CO_2$ -Auswaschvorrichtung 131) und das Reingas einem Speicher 133 zugeführt. Dort wird es für den öffentlichen Bedarf entnommen und über eine Druckausgleichsvorrichtung 158 in ein Gasnetz 160 mit einem Betriebsdruck von z.B. 8 bar eingespeist, das über eine Ferngas-Übernahmestation 162 mit einem Ferngasnetz mit einem Betriebsdruck von z.B. 40 bar in Verbindung ist. Das Reingas hat im Beispiel einen Heizwert von  $4,6 \text{ kWh/m}^3$  und folgende chemische Zusammensetzung: Wasserstoff 83 %, Methan 16 %, Stickstoff 1 %.

. Wärmeträgergas-1-Pfad (3)

Das Wärmeträgergas 1 wird im Wärmetauscher W1 vom Rohgas (Pfad 2) erwärmt und gibt die aufgenommene Wärme im Schwelgaserzeuger 101 wieder ab. Es kehrt sodann zum Wärmetauscher zurück, usw. Es wird von einem Verdichter V1 bewegt.

. Wärmeträgergas-2-Pfad (4)

- Über den Verdichter V2 des Expansions-Gasturbosatzes 135 wird Luft auf den erforderlichen Druck komprimiert und in der anschließenden Brennkammer 127 mit Reingas überstöchiometrisch zum Wärmeträgergas 2 verbrannt. Das Wärmeträgergas 2 gibt einen Teil seiner fühlbaren Wärme im Dampfüberhitzer W3 an den Pro-

zessdampf (Pfad 6) ab. Mit einem weiteren Teil seiner fühlbaren Wärme deckt es den Wärmebedarf des Rohgaserzeugers 112 ab. Danach dient es im Expansions-Turbosatz 135 zum Antrieb des Verdichters V2 und des Stromerzeugers 140 und schließlich zur Vorwärmung des Speisewassers für den Prozessdampf (Pfad 6) und gelangt zu einem Kamin 150.

. Wärmeträgergas-3-Pfad (5)

- Von der Wirbelschicht-Brennkammer 126 wird Luft angesaugt und mit dem Vergasungsreststoff aus dem Feststoff-Pfad (1) zum Wärmeträgergas 3 verbrannt. Das Wärmeträgergas 3 überträgt seine fühlbare Wärme auf den Prozessdampf (Pfad 6) über zwei Wärmetauscher W4, W5 und strömt durch den Kamin 150 ab, wobei erforderlichenfalls eine Entgiftung vorgenommen werden kann.

. Prozessdampf-Pfad (6)

- Frischwasser und Abwasser aus der Reinigungsstufe des Brenngas-Pfads (2) werden in der Wasseraufbereitung 141 aufbereitet und in den vier Wärmetauschern W5, W2, W4, W3 des Pfads 6 vorgewärmt, verdampft und überhitzt. Der überhitzte Prozessdampf wird in den Rohgaserzeuger 112 geleitet. In der Rohgasreinigung 122 wird ein Teil des Prozesswassers zurückgewonnen und der Wasseraufbereitung zugeführt (Kreislaufwasser).

Im Beispiel ist der Schwelgaserzeuger 101 eine Drehtrommel mit Röhrenwärmetauscher, und der Rohgaserzeuger 112 ist ein Wasserdampf-Wirbelschicht-Reaktor mit Röhrenwärmetauscher.

Zugesetzte Kohle hat im gemahlenden Zustand zweckmäßig eine Korngröße von etwa maximal 1 mm. Nach derzeitiger Kenntnis wird die optimale maximale Korngröße des gemahlenden Verschwelungsreststoffes etwas kleiner sein als 1 mm, es werden jedoch Werte von mehr als 1 mm nicht ausgeschlossen.

Eine Erfindung wird insbesondere in folgenden einzelnen Punkten gesehen:

1. Verfahren zur Verwertung von energiehaltiger Masse, wie z.B. Hausmüll, wobei die Masse allotherm ohne Sauerstoff- oder Luftzufuhr unter Entwicklung von brennbarem Schwelgas verschwelt wird, wobei ein Verschwelungsreststoff zurückbleibt, wobei der Verschwelungsreststoff allotherm im wesentlichen ohne Sauerstoff- oder Luftzufuhr, vorzugsweise unter Zufuhr von Wasserdampf, unter Entwicklung von brennbarem Rohgas vergast wird.
2. Verfahren nach 1, wobei das Schwelgas zusammen mit dem Verschwelungsreststoff einer Vergasungsvorrichtung zugeführt wird.
3. Verfahren nach 1 oder 2, wobei die Vergasung bei einem Druck von weniger als 20 bar, vorzugsweise weniger als 10 bar, vorzugsweise etwa bei Atmosphärendruck erfolgt.
4. Verfahren nach 1, 2 oder 3, wobei das Rohgas gereinigt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei bei dem Verfahren erzeugtes Gas zum Einspeisen in ein Netz verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei bei dem Verfahren erzeugtes Gas zum Antrieb einer Gasturbine verwendet wird.
7. Verfahren nach 6, wobei die Abwärme der Gasturbine zur Erzeugung von Wasserdampf verwendet wird, der einer Dampfturbine zugeführt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei der beim Vergasen zurückbleibende Vergasungsreststoff einer Hochtemperaturfeuerung zugeführt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei der Verschmelzungsreststoff gemahlen wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei zum Vergasen ein Wirbelschicht-Vergaser mit Wärmetauscher verwendet wird.

11. Verwendung des bei der allothermen Verschmelzung von energiehaltigem Müll im wesentlichen ohne Sauerstoff- oder Luftzufuhr zurückbleibenden Verschmelzungsreststoffs als Einsatzmaterial für einen allothermen Wirbelschicht-Vergaser, der zur Herstellung von brennbarem Gas vorzugsweise zum Betrieb einer Gasturbine vorgesehen ist.

12. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Punkte 1 bis 10, wobei sie eine allotherme Verschmelzungsanordnung und eine allotherme Vergasungsanordnung aufweist.

13. Vorrichtung nach 12, wobei eine der Vergasungsanordnung nachgeschaltete Reinigungsanordnung für das Rohgas vorgesehen ist.

14. Vorrichtung nach einem der Punkte 12 bis 13, wobei sie eine Hochtemperatur-Feuerung aufweist.

15. Vorrichtung nach einem der Punkte 12 bis 14, wobei sie eine der Vergasungsanordnung vorgeschaltete Mühle aufweist.

16. Vorrichtung nach einem der Punkte 12 bis 15, wobei sie eine Vorrichtung zum Einleiten des in der Verschmelzungsanordnung gebildeten Schmelzgases in die Vergasungsanordnung aufweist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung eines für die öffentliche Versorgung geeigneten Brenngases aus energiehaltigem Müll oder aus energiehaltigem Müll zusammen mit Kohle, dadurch gekennzeichnet, dass

- aus dem Müll in einem von außen beheizten Schwelgaserzeuger unter Abschluss von Luft bzw. Sauerstoff (allotherm) ohne Vergasungsmittel ein Schwelgas und ein Verschwelungsreststoff erzeugt werden,
- und der Verschwelungsreststoff ohne Kohle oder mit einer beliebigen Menge beigemischter Kohle in einer Mühle zu einem feinkörnigen Mahlgut, nachfolgend als Staub bezeichnet, vermahlen wird,
- und aus dem Schwelgas und dem Staub in einem von außen beheizten Rohgaserzeuger unter Abschluss von Luft bzw. Sauerstoff (allotherm) mit Wasser als Vergasungsmittel ein Rohgas und ein Vergasungsreststoff erzeugt werden,
- und aus dem Rohgas durch Reinigung ein Reingas erzeugt wird,
- und aus dem Vergasungsreststoff in einer Vergasungsreststoff-Brennkammer ein Rauchgas (Wärmeträgergas) erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Schwelgaserzeuger eine Drehtrommel mit Röhrenwärmetauscher verwendet wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Rohgaserzeuger ein Wasserdampf-Wirbelschicht-Reaktor mit Röhrenwärmetauscher verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Vergasungsreststoff-Brennkammer eine Wirbelschicht-Feuerung oder eine Hochtemperatur-Schmelzkammer-Feuerung verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die fühlbare Wärme des Rohgases zur Behei-

zung des Schwelgaserzeugers und zur Erhitzung des Prozessdampfes verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die fühlbare Wärme des Rauchgases (Wärmetränergases) aus der Vergasungsreststoff-Brennkammer zur Erhitzung des Prozessdampfes verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Reingas durch Kohlenmonoxidkonvertierung und durch Kohlendioxidwäsche ein für die öffentliche Versorgung geeignetes Brenngas erzeugt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des Reingases in einer Reingas-Brennkammer verbrannt und das damit erzeugte Rauchgas (Wärmetränergas) nacheinander zur Beheizung des Rohgaserzeugers, zum Antrieb einer Expansionsgasturbine und zur Erhitzung des Prozessdampfes verwendet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Expansionsgasturbine einen Verdichter für den Heizkreislauf des Rohgaserzeugers antreibt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohgaserzeuger bei einem Druck von weniger als 20 bar, vorzugsweise weniger als 10 bar, vorzugsweise etwa bei Atmosphärendruck betrieben wird.

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen allothermen (unter Abschluss von Luft bzw. Sauerstoff arbeitenden und mit Wärmetauscher zur Eintragung der Prozesswärme ausgestatteten) Schwelgaserzeuger (1,101), einen allothermen Rohgaserzeuger (12,112) und eine Vergasungsreststoff-Brennkammer (26,126) aufweist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Mühlenanlage (8,108) zur Vermahlung des Verschmelzungsreststoffs und erforderlichenfalls der Kohle aufweist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Verbrennung des Vergasungsreststoffs eine Wirbelschicht-Brennkammer (126) oder eine Hochtemperatur-Schmelz-Brennkammer (26) aufweist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13 dadurch gekennzeichnet, dass sie Wärmetauscher (W4,W5) zur Übertragung der in der Vergasungsreststoff-Brennkammer (126) erzeugten Wärme auf den Prozessdampf aufweist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass sie Wärmetauscher (W1,W2) zur Übertragung der fühlbaren Wärme des Rohgases auf den Schwelgaserzeuger (101) und auf den Prozessdampf aufweist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Anlage (122) zur Reinigung des Rohgases aufweist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass sie für einen Teilstrom des Reingases eine Reingas-Brennkammer (127) aufweist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass sie Wärmetauscher zur Übertragung der in der Reingas-Brennkammer (127) erzeugten Wärme auf den Rohgaserzeuger und auf den Prozessdampf aufweist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Expansionsgasturbine (135) und einen Verdichter (V2) für den Heizkreislauf des Rohgaserzeugers (112) aufweist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Behandlung des Reingases je eine Anlage zur Kohlenmonoxidkonvertierung (129) und zur Kohlendioxidwäsche (131) aufweist.

21. Verwendung des Verschmelzungsreststoffs, vorzugsweise auch des Schwelgases, als Aufgabematerial für einen Wasserdampf-Wirbelschicht-Vergasungsreaktor.

22. Verwendung des Reingases zum Antrieb einer Gasturbine.

23. Verwendung des Reingases zum Antrieb einer Gasturbine mit nachgeschalteter Dampfturbine.

24. Verwendung des zur öffentlichen Versorgung geeigneten Brenngases zur Einspeisung in ein öffentliches Versorgungsnetz.



2/2

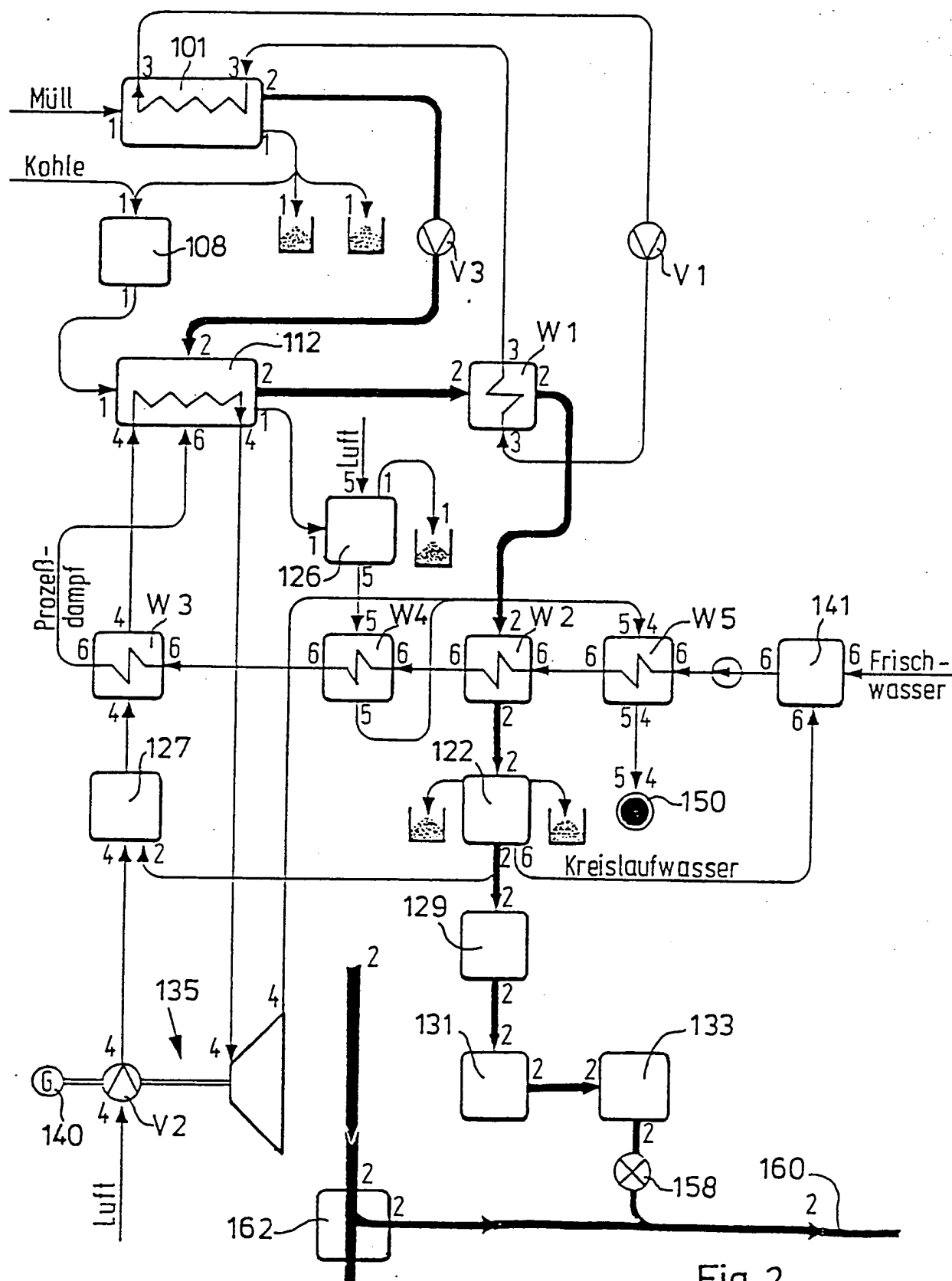


Fig. 2

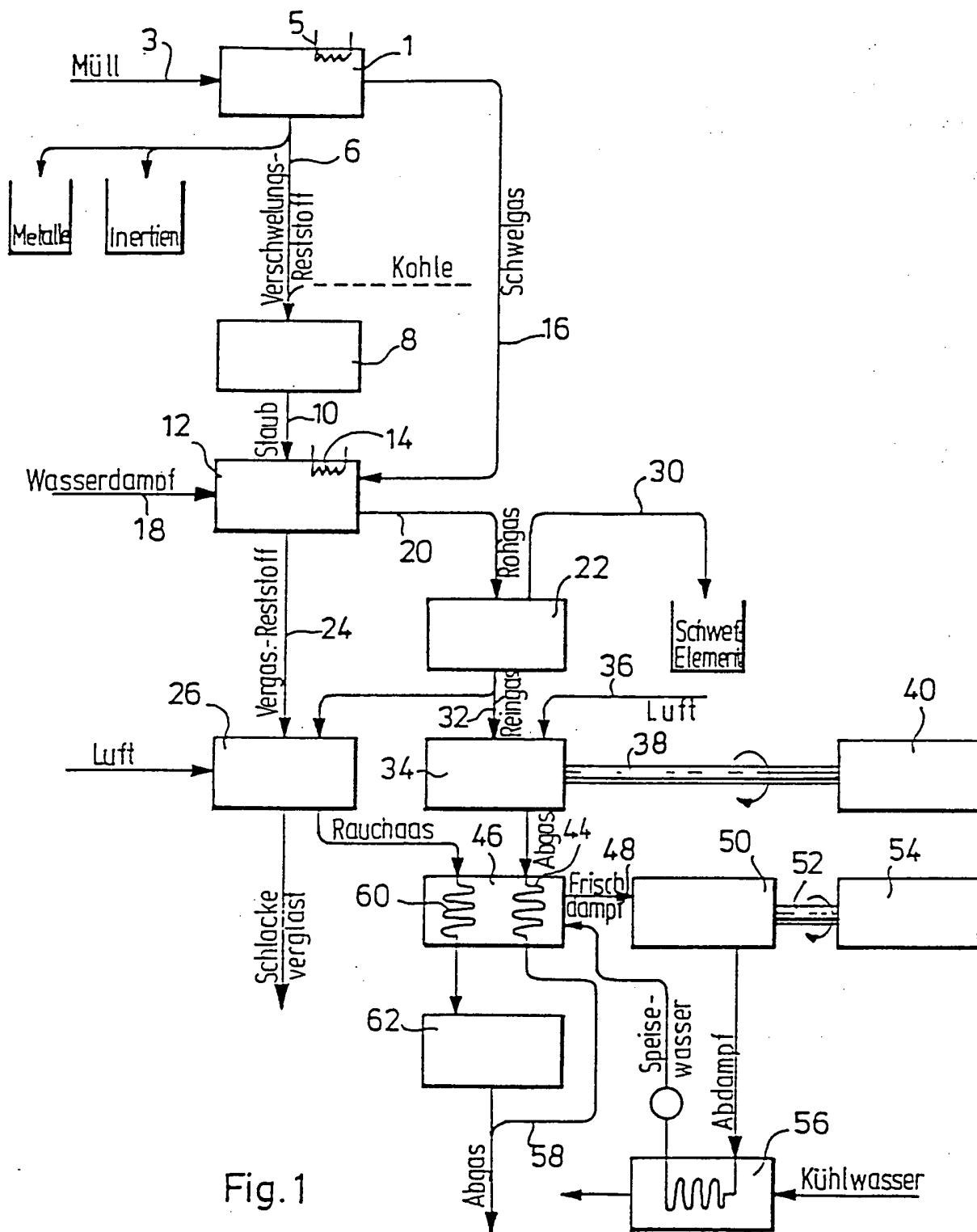


Fig. 1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 89/00545

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) <sup>4</sup> According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int.Cl <sup>5</sup> : C 10 J 3/66						
<b>II. FIELDS SEARCHED</b> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">Minimum Documentation Searched <sup>7</sup></div> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; border: none;">Classification System</td> <td style="border: none;">Classification Symbols</td> </tr> <tr> <td style="border: none; padding: 10px;">Int.Cl<sup>5</sup></td> <td style="border: none; padding: 10px;">C 10 J</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup></div>			Classification System	Classification Symbols	Int.Cl <sup>5</sup>	C 10 J
Classification System	Classification Symbols					
Int.Cl <sup>5</sup>	C 10 J					
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b>						
Category <sup>9</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>				
Y	WO,A,88/02769 (BERGWERKSVERBAND) 21 April 1988 see page 8, line 1- page 11, line 20; pages 21-24	1,11				
A	—	3,5				
Y	DE,A,2943309 (HÖLTER) 01 April 1982, see pages 7-13	1,11				
A	—	2,24				
A	GB,A,2069861 (COMBUSTION ENGINEERING) 03 September 1981, see page 1, line 118- page 2, line 116	1,4,6,11,13,14				
A	DE,A,3228532 (BKMI) 02 February 1984, see page 12, line 5- page 13, line 33	1,3,8,11,17,18				
A	DE,A,3004111 (HÖLTER) 13 August 1981, see pages 1,2	1,11,12				
A	DE,A,3433238 (GREUL) 09 January 1986, see column 1, line 1 - column 2, line 30	1,2,11,12				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><sup>10</sup> Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date or another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"Δ" document member of the same patent family</p> </div> </div>						
<b>IV. CERTIFICATION</b>						
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report				
11 October 1989 (11.10.89)		15 November 1989 (15.11.89)				
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer				
EUROPEAN PATENT OFFICE						

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

DE 8900545  
SA 30535

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 07/11/89  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A- 8802769	21-04-88	DE-A- 3635215 EP-A- 0329673	28-04-88 30-08-89
DE-A- 2943309	01-04-82	DE-A- 3048215	29-07-82
GB-A- 2069861	03-09-81	None	
DE-A- 3228532	02-02-84	None	
DE-A- 3004111	13-08-81	DE-A, C 3010336	01-10-81
DE-A- 3433238	09-01-86	None	